

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2020

Harri Ohvo

# MODULOINTI LAIVANRAKENNUS- PROSESSISSA

– rakenteiden määrittely ja ulkoistaminen

Harri Ohvo

# MODULOINTI LAIVANRAKENNUSPROSESSISSA

## - rakenteiden määrittely ja ulkoistaminen

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Meyer Turku Oy. Työn tavoitteena oli tutkia moduloinnin teoriaa ja määritellä erityyppiset lohkonkoontivaiheeseen vaikuttavat moduulirakenteet moduuleiden kategorisointia varten. Näiden lisäksi yhtenä tavoitteena oli käyttökelpoisen työkalun luonti moduulirakenteiden ulkoistamispäätöksen tueksi.

Työ toteutettiin tutkimalla moduloinnin teoriaa eri näkökulmista, tuotannollista ulkoistamista sekä moduulituotantoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä Meyer Turku Oy:ssä.

Työ kokosi yhteen tietoa monipuolisesti eri lähteistä ja asiantuntijoilta, mutta tästä huolimatta käyttökelpoisen kategorisointimallin toteuttaminen toimeksiantajan käyttöön osoittautui haastavaksi. Työssä nostetaan esille mahdollisia moduulirakenteiden taustalla vaikuttavia määritelmiä, joiden avulla kokonaisvaltaista kategorisointimallia olisi helpompi tulevaisuudessa lähteä toteuttamaan.

Työkalun luominen ulkoistamispäätöksen tueksi osoittautui myös haastavaksi toteuttaa projektiluonteisen tuotannon johdosta, jonka vuoksi työssä pohdittiin ostaa vai valmistaa – päätöksen edeltävässä taustatutkimuksessa huomioon otettavia tekijöitä. Perusteellinen ostaa vai valmistaa –päätöksen taustatutkimus sisältää sekä taloudelliset, laadulliset kuin osaamiseenkin liittyvät tekijät ja näitä tekijöitä opinnäytetyössä koottiin yhteen.

Opinnäytetyön avulla saa hyvän kokonaiskuvan moduloinnista Meyer Turku Oy:ssä. Työ sisältää kattavasti tietoa moduloinnista, Meyer Turku Oy:n modulointia rajoittavista tekijöistä, ulkoistamispäätöksen tekemisestä ja tarjoaa pohjan moduulirakenteiden kategorisointiin. Kaiken tämän tiedon kerääminen yksiin kansiin saattaa osoittautua tärkeäksi avuksi Meyer Turku Oy:n moduulituotannon edistämiseen ja tuotannon kasvun mahdollistamiseen tulevaisuudessa.

## ASIASANAT:

Laivanrakennus, modulointi, ulkoistaminen, päätöksenteko

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Engineering and Management

2020 | 35 pages

Harri Ohvo

# MODULARISATION IN THE SHIPBUILDING PROCESS

- structure definition and outsourcing

This thesis was commissioned by Meyer Turku Oy. The aim was to study the theory of modularisation and to define the different types of module structures affecting the section assembly phase for module categorisation. In addition, the aim was to create a practical tool to support the outsourcing decisions related to modular structures.

The study was carried out by studying the theory of modularisation from different perspectives, outsourcing as well as module production and factors affecting it in Meyer Turku Oy.

The results of the study provide useful information from a variety of sources and experts, however, the realisation of a practical categorisation model for the client proved to be challenging. The study points out details which have a possible impact on modular structures and would make creating a comprehensive categorisation model easier in the future.

The creation of a tool to support outsourcing decisions also proved to be challenging to accomplish due to the project-type production, which is why the study discusses the factors that need to be considered in the background study preceding a make-or-buy decision. A thorough background study of a make-or-buy decision includes economic, qualitative and competence-related factors, and these factors are brought together in the study.

This thesis provides a good overall picture of modularisation in Meyer Turku Oy. It includes extensive information on modularisation, factors limiting modularisation at Meyer Turku Oy and outsourcing decision-making, in addition, it provides a basis for categorising module structures. Gathering all this information together in the form of a thesis can prove to be an important help in promoting module production and enabling the planned production growth at Meyer Turku Oy in the future.

## KEYWORDS:

Shipbuilding, modularisation, outsourcing, decision-making

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
1.1 Työn tavoitteet ja tarkoitus	7
1.2 Toimeksiantajan esittely	8
<b>2 MODULOINTI</b>	<b>9</b>
2.1 Modulointi yleisesti	9
2.2 Moduloinnin vaiheet ja strateginen päätöksenteko	10
2.3 Modulointia ohjaavat tekijät	13
2.4 Meyer Turku Oy ja modulointi	15
2.5 Meyer Turku Oy ja modulointia ohjaavat tekijät	17
2.6 Vaatimukset moduulin rakennuspaikalle	18
<b>3 TUOTANTOHALLIT JA LOGISTIIKKA</b>	<b>20</b>
3.1 Sisäinen logistiikka	21
3.2 Ulkoinen logistiikka	22
<b>4 TUOTANNOLLINEN ULKOISTAMINEN</b>	<b>24</b>
4.1 Ostaa vai valmistaa	24
4.2 Kokonaiskustannusajattelu päätöksenteon tukena	26
4.3 Ostaa vai valmistaa – Meyer Turku Oy	27
<b>5 MODUULIEN KATEGORISOINTI</b>	<b>30</b>
<b>6 LOPUKSI</b>	<b>33</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>35</b>

## KUVAT

Kuva 3. Moduloinnin vaiheet. (Ruohomäki ym. 2011. 89.)	11
Kuva 4. Neljän laipion ryhmä valmiina kokoonpanona.	16
Kuva 5. Turun telakan aluekartta.	20
Kuva 6. Movella M602002 Flat Cassette kuljetusalusta.	21

## TAULUKOT

Taulukko 1. Modulointia ohjaavat tekijät (Österholm & Tuokko, 2001, 14.)	13
Taulukko 2. Kategorisointimalli - esimerkki.	32

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Kansipaneeli	Kannen jäykistetty levyosa
Laipio	Laivan sisäseinä
Laita	Laivan ulkoseinä
Sarjalaiva	Laiva, joka on rakenteeltaan samanlainen tai lähes samanlainen kuin aiemmin valmistettu laiva. Sarjalaivassa voidaan hyödyntää aikaisempien laivojen kokemusten kautta saatua osaamista
T-palkki	T-kirjaimen muotoinen kansilevyä jäykistävä rakenne
Välillinen kustannus	Kustannus, joka on vaikea tai mahdoton kohdistaa suoraan laskentakohteelle.
Välitön kustannus	Kustannus, joka on helppo kohdistaa suoraan laskentakohteelle.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tavoitteet ja tarkoitus

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Meyer Turku Oy:n runkotuotanto-osasto. Työn tavoitteena on tutkia moduloinnin teoriaa ja saada erityyppiset lohkonkoontivaiheeseen vaikuttavat moduulirakenteet määriteltä kategorisointia varten. Näiden lisäksi yhtenä tavoitteena on käyttökelpoisen työkalun luonti moduulirakenteiden ulkoistamispäätöksen tueksi.

Meyer Turun telakan ja varsinkin lohkonkoontivaiheen tuotannon virtausta on saatava nopeammaksi investointien ja tulevaisuuden tuotantomäärien kasvun johdosta. Tässä tavoitteessa teräsrakenteiden moduloinnilla on merkittävä rooli tuotannon läpimenoaikojen vaihtelun tasaamisessa ja lyhentämisessä. Teräsrakenteiden modulointi tulee olemaan edellytys tulevaisuuden työkuormasta selviämiseen ja telakan kilpailukyvyyn ylläpitämiseen globaaleilla markkinoilla muiden erikseen suunniteltavien toimenpiteiden lisäksi. Lohkonkoontinnin käytössä on rajallinen määrä rakennuspaikkoja ja eri lohkorakennushalleilla omat erityiset rajoitukset rakennettaville lohkoille. Tavoitteena onkin kerätä tietoa ja kehittää määrittely moduulirakenteiden kategorisointia varten, joka vastaisi seuraaviin kysymyksiin: Mitä vaatimuksia erilaiset moduulirakenteet asettavat moduulin rakennuspaikan tai lohkon rakennuspaikan suhteen? Minkälaisia rajoitteita logistiikka ja investoinnit asettavat moduulirakenteille? Millä perusteella tehdään ostaa vai valmistaa –päätökset moduuleiden osalta?

Moduulirakenteiden kategorisoinnin avulla voidaan jo laivaprojektin suunnitteluvaiheessa havaita tarve rakenteen moduloinnille, ulkoistamiselle ja rajoitukset lohkon rakennuspaikan suhteen. Opinnäytetyössä ei kuitenkaan oteta kantaa, kenen toimesta moduuleita tulisi rakentaa ja missä.

Opinnäytetyö esittelee moduloinnin teoriaa ja perehdyttää tarkemmin modulointiprosessin vaiheisiin ja päätöksentekoon niin moduloinnin toteuttamisen kuin ulkoistamisenkin suhteen. Työssä kartoitetaan lisäksi Meyer Turku Oy:n tuotantohallien, moduulirakenteiden sekä logistiikan asettamat rajoitteet moduulien tuotantoon. Lisäksi nostetaan esille mahdollisia kategorisoinnin perustana olevia määrittelyjä moduuleille. Määrittelyjen pohjalta työssä esitellään havainnollistavana esimerkkinä yhden mahdollisen moduuliraken-

teen kategorisointimalli. Viimeisessä kappaleessa kootaan opinnäytetyön havainnot yhteen ja esitetään toimenpide-ehdotuksia tulevaisuuteen työssä tehtyjen havaintojen pohjalta. Laivanrakennusprosessin esittelyä ei opinnäytetyön julkaistavassa versiossa ole toimeksiantajan toiveesta.

## 1.2 Toimeksiantajan esittely

Saksalaisen Meyer Werft perheyhtiön omistama Meyer Turku Oy on yhdessä Papenburgissa sijaitsevan Meyer Werftin ja Rostockissa sijaitsevan Neptun Werftin kanssa yksi maailman johtavista risteilyalusten valmistajista. Turun telakka on perustettu vuonna 1737, ja pitkän historian saatossa sillä on ollut monia omistajia. Meyer Werft osti Turun telakan korealaiselta STX Shipbuildingilta vuonna 2014 ja toimitusjohtajana on siitä lähtien toiminut tohtori Jan Meyer. (Meyer Turku 2019.)

Meyer Turku Oy:n telakka työllistää tällä hetkellä noin 2200 eri ammattien edustajaa ollen merkittävä työllistäjä Lounais-Suomen alueella, mutta myös muualla Suomessa meri-klusterin kautta. Meyer Turku Oy on erikoistunut erittäin vaativien, innovatiivisten ja ympäristöystävällisten risteilyalusten, autolauttojen ja erikoisalusten rakentamiseen. Historian saatossa telakka on rakentanut yli 1300 alusta ja nykyinen tilauskanta ulottuu vuoteen 2025 saakka. (Meyer Turku 2019.)

Meyer Turku Oy:n tytäryhtiöihin kuuluvat hyttitehdas Piikkio Works Oy, avaimet käteen –periaatteella ratkaisuja tarjoava Shipbuilding Completion Oy, sekä suunnitteluyritys ENG'nD Oy laivanrakennus- ja offshore-alalta. (Meyer Turku 2019.)



## 2 MODULOINTI

Meyer Turun telakan ja erityisesti lohkonkoonnin tuotannon virtausta on saatava nopeutettua tulevaisuuden investointien ja tuotantomäärien kasvun johdosta, minkä takia rakenteiden modulointi on merkittävässä roolissa lohkojen läpimenoajan vaihtelun tasaisemisessa ja pienentämisessä. Rakenteiden modulointi tulee olemaan yksi edellytyksistä tulevaisuuden työkuormasta selviämiseen ja telakan kilpailukyvyn ylläpitämiseen globaaleilla markkinoilla. Lohkonkoontivaiheen kestot vaihtelevat muutamasta päivästä muutamajaan viikkoon, joten erityisesti pidempikestoista lohkoista on tarkasteltava moduloinnin mahdollisuutta läpimenoaikojen tasaamiseksi.

### 2.1 Modulointi yleisesti

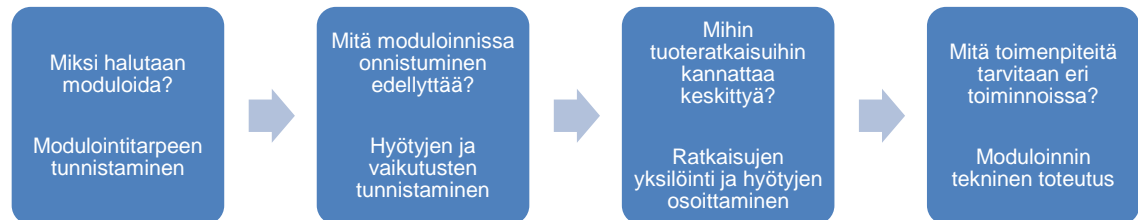
Modulointi tarkoittaa päätuotteen jakamista itsenäisiin osakokoonpanoihin tai yksiköihin eli moduuleihin. Moduulit ovat niin sanottuja rakennuspalikoita, joiden tarkkaan määritellyt ja vakioina pidettävät rajapinnat mahdollistavat moduulien yhdistettävyyden ja vaihdettavuuden. Tuotteiden moduloinnin pyrkimys on samankaltaistaa tuotteen fyysiset ja toiminnalliset rakenteet, jotta moduulien väliset vuorovaikutukset pystytään minimoimaan sekä saadaan niiden väliset rajapinnat mahdollisimman yksinkertaisiksi. Moduulien tulisi toteuttaa yhtä tai useampaakin toimintoa kuitenkin niin, että samoja toimintoja ei ole jaettu useampien moduulien kesken. Modulaarinen rakenne tuotteessa tekee moduulien itsenäisen suunnittelun ja suunnittelun rinnakkaisuuden mahdolliseksi moduulien välisten riippuvuuksien ollessa minimoitu. (Österholm & Tuokko 2001, 8.) Modulointi ei sovellu kaikkiin tilanteisiin eikä ole välttämätöntä kaikille yrityksille. Se on sidoksissa liiketoimintaan, tuotteeseen ja tilanteeseen ja on myös monia tilanteita, joihin se ei sovellu lainkaan. Yrityksen modulointia tutkiessa on vaikeaa löytää oikea taso, mikä missäkin tilanteessa on perusteltu. Tästä johtuen moduloinnin tarpeellisuus liittyykin strategiaan tavoitteisiin, joiden saavuttamisen modulointi mahdollistaa. (Ruohomäki ym. 2011, 88.) On monia tapoja toteuttaa tuotteen modulointi ja kaksi samantyyppistä tuotetta valmistavaa yritystä voikin päätyä erilaiseen moduulituoterakenteeseen riippuen heidän tuotteestaan ja tuotantostrategioistaan.

Modulaarisia rakenteita voivat olla kompleksiset osakokoonpanot, yksittäinen osa tai komponentti, joka täyttää muuten moduulin vaatimukset. Osakokoonpano ei aina kuitenkaan ole moduuli vaan se voi olla kokoonpanosuunnittelun tulos, jolla on ratkaistu monimutkaisen tuoterakenteen loppukokoonpanossa aiheuttamia ongelmia. (Österholm & Tuokko 2001, 9.) Tämän perusteella onkin syytä pohtia, että vastaavatko Meyer Turku Oy:ssä moduuleiksi kutsuttavat rakenteet todellisuudessa moduulin virallisia määritelmiä. Useammankin moduulin kohdalla voidaan perustellummin puhua kokoonpanosuunnittelun tuloksesta, jolla ratkaistu ongelmia (poikkeuksellinen läpimenoaika) loppukokoonpanossa. Tästä huolimatta opinnäytetyössä käytetään moduuli-nimitystä yleisesti toimeksiantajan tuotannon rakenteista.

## 2.2 Moduloinnin vaiheet ja strateginen päätöksenteko

Moduloinnin strategisen merkityksen sekä kehitystoimenpiteiden tunnistamisessa ja toimenpiteiden käynnistämisessä voidaan edetä kuvassa 3 esitettyjen vaiheiden mukaisesti. Prosessi lähtee liikkeelle yrityksen kokonaistilanteen hahmottamisesta, johon modulointia suhteutetaan. Tässä vaiheessa tarkastellaan yrityksen pitkän tähtäimen kasvutavoitteita, jotka saattavat liittyä esimerkiksi tuotannon volyymikasvuun, kokonaisprosessien tehokkuuteen tai markkinamahdollisuuksien lisäämiseen sijoittumalla uusille alueille globaalisti. Tässä kohtaa tarkastelun tulisi tuottaa arvioita moduloinnilla mahdollisesti ratkaistavissa olevista asioista verrattuna nykyiseen tilanteeseen. Nykytilaan vertailulla tarkoitetaan sitä, että miten tähän mennessä standardisointia, modulointia tai yhteisiä tuotealustoja on sovellettu tuotteisiin ja miten volyymikasvu on huomioitu tuoterakenteiden kehitystyössä.

Tämän jälkeen tulisi arvioida moduloinnin vaikutuksia sekä niiden painoarvoja niin organisaatiossa, arvoketjussa kuin prosesseissa. Eri toiminnot saattavat arvostaa eri asioita ja nähdä tilanteet hyvinkin erilaisena organisaation sisällä. Merkittävin moduloinnin eteenpäin menemisen haaste onkin se, että voidaanko saavuttaa yksimielisyyttä tarvittavista kehitystoimenpiteistä. Kokonaisvaltainen ajattelun ja toimintatapojen muutos ei ole mahdollista ilman yksimielisyyden saavuttamista. (Ruohomäki ym. 2011, 89.)



Kuva 1. Moduloinnin vaiheet. (Ruohomäki ym. 2011. 89.)

Seuraavassa vaiheessa suoritetaan kokonaisarvio siitä, mitä moduloinnin onnistuminen edellyttää. Arviossa koitetaan konkretisoida vaikutukset liiketoiminnalle ja osoittamaan juuri moduloinnin avulla saavutettavat liiketoimintatavoitteet. Tämä johtaa kysymykseen siitä, että mihin modulointi vaikuttaa eniten. Vaikutuksia arvioidessa on mietittävä seuraavia asioita:

- Mihin osaan tuotteistoa modulointi pitäisi rajata? Pitäisikö rajata osaan tuotetta, osaan tuotteistoa, koko tuotteistoon vai uusiin tuotteisiin?
- Moduloinnin edellyttämät toimintatapamuutokset yrityksen toiminnoissa? Minkälaisia muutoksia tarvitaan esimerkiksi myynnissä, tuotekehityksessä, valmistuksessa, hankinnoissa tai logistiikassa?
- Moduloinnin edellyttämät muutokset organisaatiossa, osaamisessa ja verkostossa? (Ruohomäki ym. 2011, 89.)

Kolmannessa vaiheessa tutkitaan, mihin tuoteratkaisuihin moduloinnissa kannattaa keskittyä. Tämä vaatii pohjaksi arviota, millä tavoin tuotteen arvo muuttuu tehtyjen suunnittelupäätösten vaikutuksesta, ja miten arvonmuutos voidaan todeta käytännössä. Moduloinnin arvopohjaisten vaikutusten tarkastelua tarvitaan kahdesta syystä. Arvon syntymistapoihin on pystyttävä porautumaan niin konkreettisesti, että moduloinnin hyödyistä

saadaan riittävät todisteet, jotta ylipäänsä kehitystyöhön panostaminen nähdään kannattavaksi. Toisena perusteena moduloinnin arvopohjaiselle tarkastelulle on yksimielisyyden saavuttaminen moduloinnin tarpeellisuudesta ja tavoitteista. Yhteisen näkemyksen saavuttaminen moduloinnin tarpeellisuudesta ei ole itsestäänselvyys, jonka takia moduloinnin arvon muodostuminen on niin sanotusti väännettävä rautalangasta kaikille asianomaisille. (Ruohomäki ym. 2011, 90.)

Moduloinnin tuominen tuotantoon on tuotantostrateginen päätös eli erityisen tärkeä tuotantoa koskeva päätös, jonka vaikutukset näkyvät pitkälle tulevaisuuden liiketoimintaan. Päätöksenteossa on otettava huomioon tuotantoon liittyvä osaaminen ja kyvykkyydet sekä ohjattava päätöksenteko strategisesti siten, että ne kasvattavat yrityksen kilpailuetuja. Tuotantostrateginen päätös tarkoittaa erittäin konkreettista ja taloudellisten panostuksen myötä kauaskantoista, peruuttamatonta sitoutumista. Tästä johtuen päätösten olisi syytä olla selkeitä ja perusteltavissa olevia valintoja, jottei niistä myöhemmin tule näkyviä kipupisteitä ja resurssien tuhlausta. Tuotantostrategisen päätöksen tulisi kohdistua yrityksen tuotantokonseptiin. Tuotantokonseptin määritelmä Tekesin Tuotantokonsepti-ohjelman mukaan on seuraavanlainen:

- tapa järjestää tuotteen tuotanto ja tukitoimet
- käsittää hankinnan, valmistuksen, jakelun sekä ohjausjärjestelmät
- koostuu omasta toiminnasta, alihankinnasta sekä kumppanuuksista
- on liiketoimintastrategiasta kumpuava, harkittu ja tarkoituksenmukainen yhdistelmä

Tuotantostrategisella päätöksellä tavoitellaan siis harkittua, perusteltua ja tehokasta tuotannon järjestämistapaa, joka kattaa oman toiminnan lisäksi ulkopuolelta hankitun tuotannon ja toimituslogistiikan. Tuotantostrateginen päätöksenteko on monikerroksista, prosessien suuntaista ja niiden suorituskykyä palvelevaa. Ylimmän tason strategisen päätöksen vanavedessä tehdään joukko alemman tason täsmentäviä päätöksiä ja huomioitavia seurannaisvaikutuksia, ja nämä yhdessä muodostavat päätöksenteon kokonaisuuden. Jos yrityksen strategia, ja miten sen pitäisi näkyä tuotannossa, ei ole selkeästi ja yksiselitteisesti määritelty, ei tuotantostrategisilla päätöksillä ole yhdistävää tekijää. Tällöin päätöksiä on mahdotonta ohjata strategisesti ja päätökset voidaan tehdä satunnaisten impulssien ohjaamana tilanteen mukaan. (Ruohomäki ym. 2011. 11-14.)

## Moduloinnin hyödyt

Moduloinnin avulla voidaan saavuttaa useita positiivisia vaikutuksia koko organisaation toimintaan ja kokonaiskannattavuuteen. Sen avulla voidaan rinnakkaistaa suunnittelua, lyhentää uusien tuotteiden kehitysaikaa sekä vähentää tuotteiden kehittämiseen liittyviä riskejä, jotka ovat liitoksissa käytettyihin teknologioihin ja markkinoihin. Tuotteisiin tehtävät muutokset mahdollisesti nopeutuvat, sillä muutosten vaikutukset saattavat koskea vain osaa tuotteesta. Moduuleiden ollessa erillisiä toiminnallisia yksiköitä, tuotannon laadua ja tehokkuutta voidaan parantaa rinnakkaistamalla kokoonpanoa. Tällä tavalla saavutetaan myös tuotannon läpimenoajan lyheneminen. (Österholm & Tuokko 2001, 8.) Moduulirakenteille saadaan myös määriteltyä kustannukset, joka auttaa kustannuslaskennassa ja organisaation kokonaiskannattavuutta voidaan lisätä. (Ruohomäki ym. 2011, 91.)

### 2.3 Modulointia ohjaavat tekijät

Organisaatiokohtaiset syyt ohjaavat tuotteiden jakoa moduuleihin. Näitä organisaation strategiaan perustuvia syitä kutsutaan modulointia ohjaaviksi tekijöiksi. Modulointia ohjaavat tekijät liittyvät organisaation eri toimintoihin, tuotteen elinkaareen, taloudellisiin rajoituksiin ja organisaation toimintaympäristön tuotteelle asettamiin vaatimuksiin. Tuotteen teknisiä ratkaisuja ja näitä syitä vertaamalla muodostetaan tuotteen modulaarinen rakenne. (Österholm & Tuokko 2001, 9.) Yleiset modulointia ohjaavat tekijät eli moduulidriverit jaoteltu tuotteen elinkaaren vaiheiden mukaan taulukossa 1.

Taulukko 1. Modulointia ohjaavat tekijät (Österholm & Tuokko, 2001, 14.)

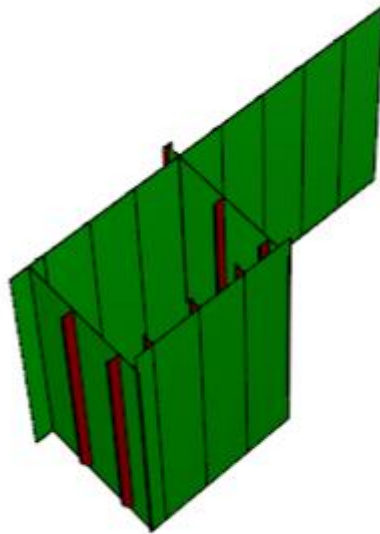
Tuotteen elinkaaren vaihe	Moduulidriveri eli modulointia ohjaava tekijä
Suunnittelu ja tuotekehitys	<p><b>Tuoteominaisuuksien siirto seuraavaan sukupolveen eli ns. Carry-over</b></p> <p>Seuraavissakin tuotesukupolvissa uudelleenkäytettävä yksikkö</p> <p><b>Tekninen kehitys (yrityksen ulkoinen)</b></p> <p>Yksikkö, jonka teknologiaan on odotettavissa muutoksia tuotteen elinkaaren aikana</p>

	<b>Tuotteeseen suunnitellut muutokset (yrityksen sisäinen)</b> Yksikkö, johon suunniteltu muutoksia yrityksen suunnitelman mukaisesti
Varioituvuus	<b>Tekninen variointi</b> Yksikkö, jonka toiminnot tai suorituskyky varioivat tuoteperheen tuotteiden välillä <b>Ulkonäöllinen variointi</b> Yksikkö, jonka väri ja/tai muoto varioivat tuoteperheen tuotteiden välillä
Valmistus	<b>Yhteinen yksikkö</b> Yksikkö, jota käytetään kaikissa tuoteperheen tuotteissa <b>Tuotantoprosessi/organisaatio</b> Yksikkö, jonka valmistuksessa tarvitaan erityisiä valmistusmenetelmiä tai on sopiva työkokonaisuus. Voi myös kokoonpantuna muodostaa sopivan kokonaisuuden kuljetusta ja käsittelyä ajatellen tai se voi omata poikkeavan läpimenoajan muista tuotannon läpimenoajoista.
Laatu	<b>Erillinen testaus</b> Yksikkö, jonka toiminta pystytään tai pitää testa erillisenä ennen loppukokoonpanoa
Alihankinta	<b>Soveltuva toimittaja saatavilla</b> Yksikkö, joka voidaan tilata alihankkijoilta valmiina pakkettina yksittäisten osien sijaan
Myynnin jälkeinen palvelu	<b>Huolto ja kunnossapito</b> Yksikkö, jonka pitää olla helposti huollettavissa tuotteen eliniän aikana tai se voidaan vaihtaa nopeasti uuteen huollon toteutuessa muualla <b>Päivitys/parannus</b> Yksikkö, joka voidaan korvata toisella toimintojen tai suorituskyvyn päivittyessä

	<b>Kierrätys</b> Yksikkö, jonka hävitys vaatii erityistä huomiota ongelmajätteen tai muiden haitallisten aineiden takia tai koska sen sisältämien aineiden kierrätys on poikkeuksellisen helppoa
--	---

## 2.4 Meyer Turku Oy ja modulointi

Modulointeja ei ole Meyer Turku Oy:n toimesta tehty aikaisemmin kuin rakenteellisin perustein, eli rakennustavan luonnin yhteydessä on tunnistettu joidenkin osien yhdistelymahdollisuuksia moduuleiksi. Tulevaisuudessa rakenteiden modulointi sekä laita- ja laipiokoosteet tulevat sen sijaan olemaan ehdoton edellytys työkuormasta selviämiseen muiden erikseen suunniteltavien toimenpiteiden lisäksi. Tästä johtuen työkuorman perusteella on kartoitettu tarvittavia modulointikohteita seuraavissa laivaprojekteissa. Kartoituksessa löydettyjen modulointikohteiden avulla lohkonkoonnin läpimenoaika ja tuotannon virtaus saadaan sille tasolle, että tulevaisuuden laivaprojektit ovat tuotannon puolesta toteutettavissa. Lähtökohtaisesti moduulirakenteilla lohkonkoonnissa tarkoitetaan aiemmin erikseen toimitettujen laipioiden ja laitojen muodostamia laita-/laipioryhmäkoosteita, mutta myös suurempia kokonaisuuksia tullaan tarvitsemaan valmiina moduuleina. Kuvassa 4 esimerkki moduloitavaksi soveltuvasta laipioryhmäkoosteesta, jossa neljä laipiota toimitettaisiin lohkonkooniin valmiina yksikkönä kokoonpantuna.



Kuva 2. Neljän laipion ryhmä valmiina kokoonpanona.

Valmiina moduuleina tuodut rakenteet vaikuttavat lohkon koontiaikaan vähentämällä laitojen ja laipioiden nostojen määrää lohkoon, mikä taas vähentää suoraan nosturin käyttöön kuluvaan aikaan. Näiden vaikutusten lisäksi levyseppien asennustyöajat ja hitsaajien hitsaustyöajat vähenevät kappaleiden tullessa moduloituina. Levyseppien asennus- ja hitsaajien hitsaustyö itsessään ei kuitenkaan poistuisi, vaan se siirtyisi moduulin koontivaiheeseen ennen lohkonkoontia. Moduloitava laipioryhmä koottaisiin moduuleiden tekoon varatulla rakennuspaikalla, jossa on tarpeeksi tilaa sekä tarvittava kalusto laitojen, laipioiden ja valmiiden moduulien kääntämiseen ja käsittelyyn. Työergonomia ja –turvallisuuskin paranevat kun moduulin sepityksen ja hitsauksen pystyy tekemään lattiatasolla vaakatasossa eikä lohkon päällä pystyasennossa. Työn laatua saadaan myös nostettua vaakatasossa työskennellessä, sillä silloin voidaan käyttää hitsauskuljettimia, jotka tuottavat tasaista hitsauslaatua nopeasti.

Kartoitetut modulointikohteet eivät ole suoraan valmiita laita-/laipioryhmäkoosteita vaan ne ovat suunnittelusta lähtien otettava huomioon moduloitavina rakenteina. Tällöin on suunniteltava erikseen esimerkiksi laipioiden ja levysaumojen jatkokohtat ja mahdolliset tukirakenteet. Näin varmistetaan moduulin muodon ja mittatarkkuuden säilyminen kuljetuksen ja nostojen ajan aina moduulin asennukseen asti. Tulevaisuuden tavoitteena on, että jo suunnitteluvaiheessa olisi olemassa tieto mahdollisista modulointikohteista. Tämä



vaatii kuitenkin päätöksiä moduloitavista kohteista merkittävän paljon aikaisemmin kuin työnsuunnittelu aloittaa työnsä (Eerola P. 2019.)

Moduulit rakennetaan tällä hetkellä pääsääntöisesti osavalmistuksen toimesta halleissa 8, 9 (osittain) ja 11. 8-halli on perinteinen kiinteillä tasorakennuspaikoilla, mitoiltaan 12 x 53 metriä ja 15 x 45 metriä, varustettu halli. (STX Finland 2012.) Näihin rakennuspaikoihin soveltuvat suurikokoiset ja pidemmän rakennusajan omaavat moduulit. 8-hallin rakennuspaikoilla valmistetaan myös muita osavalmistuksen osakoonteja, joten moduulien rakennukseen on erikseen suunniteltava ja varattava tilaa, jos tilaa ryhdytään säännöllisemmin kuormittamaan moduulikoonnin käyttöön.

11-halli on tarkoitettu laipioiden tuotantoon, jota varten hallissa on 12 metrinen kansipaneelilinja. Linjalla tuotetaan laipioita asentamalla ja hitsaamalla jäykistäjät ja profiilit levyaihiin. Levyaihiot on esikoottu manuaalisesti erillisessä työasemassa, mistä ne siirretään tasokuljettimella robottihitsausasemalle. (11-h\_4m laipiolinja\_konekirja 2013.) Linjan päässä on taso koonteja varten, joten moduloitavien laipioryhmiä koonti soveltuu 11-halliin laipiovalmistuksen sijoittelun kannalta. 11-hallin tuotannon linjamaisuuden johdosta tason päässä koottavat on oltava nopeita valmistaa, jotta linjan tuotanto ei niiden vuoksi seisahdu.

## 2.5 Meyer Turku Oy ja modulointia ohjaavat tekijät

Moduulidrivereita Meyer Turku Oy:n tuotannosta löytyy lähestulkoon koko tuotteen elinkaaren ajalta. Suunnittelun ja tuotekehityksen puolesta tuoteominaisuuksien siirto seuraavaan sukupolveen eli niin sanottu Carry-over -tekijä on vahvasti esillä. Carry-over tarkoittaa sitä, että seuraavissakin tuotesukupolvissa yksikköä voidaan uudelleenkäyttää. Meyer Turku Oy:n laivaprojekteista osa on niin sanottuja sarjalaivoja, joissa on lähtökohtaisesti samankaltaiset rakenteelliset ratkaisut. Lisäksi monissa muissakin laivaprojekteissa löytyy samantyyppisiä ja toistuvia rakenteellisia ratkaisuja. Siksi potentiaalisten modulointikohteiden löytäminen auttaisi tekemään tuotannosta tehokkaampaa tulevaisuudessa, eikä vain yhden vaan kaikkien tulevien laivaprojektin osalta.

Carry-over –tekijästä seuraavaksi tulee Meyer Turku Oy:n tuotannon osalta valmistusvaihe ja siinä Carry-over –tekijän kanssa hieman käsi kädessäkin kulkeva yhteinen yksikkö- tekijä. Yhteisellä yksiköllä tarkoitetaan sitä, että kyseinen tekninen ratkaisu voisi olla sama useimmissa laivaprojekteissa. Lisäksi valmistusvaiheessa tuotantoprosessi ja

organisaatio tuovat vahvat impulssit moduloinnille. On olemassa vahvoja syitä, että kartoitetut moduulit muodostavat sopivan kokonaisuuden työryhmälle ja esimerkiksi kuljetusta ja käsittelyä ajatellen kokoonpantuna. Lisäksi lohkot, joista moduulirakenteita on ensisijaisesti kartoitettu, omaavat ilman modulointia poikkeavan läpimenoajan muihin tuotannossa oleviin lohkoihin verrattuna, jolloin moduloinnille syntyy erityinen tarve.

Alihankintavaiheessa soveltuva toimittaja saatavilla- tekijä on myös relevantti modulointia suunnitellessa. Kartoitettujen moduulien havaitaan olevan suuremmilta osin yksiköitä, jotka voidaan tilata myös alihankkijoilta valmiina pakettina yksittäisten osien sijaan. Alihankintaratkaisut auttaisivat tasapainottamaan tuotanto- ja kehityskapasiteettia, mutta toisaalta mahdollisesti vaikuttaisi logistiikkakustannuksiin lisäävästi. On otettava huomioon myös, että kun tulevaisuudessa lohkonkoonnin työkuorma on suuri ja moduloinnille jatkuva tarve, niin sama korkea työkuorma on myös lohkonkoontiin osat toimittavalla osavalmistuksella ja esikäsittelyllä niin levynpoltto- kuin osakoontikapasiteetin kannalta. Tästä johtuen ulkoisella toimittajalla tulisi olla omaakin levynpolttokapasiteettia. Joka tapauksessa alihankinta tulee olemaan vahvasti läsnä tulevaisuudessa työkuormituksen tasapainottamisessa läpi runkotuotannon.

## 2.6 Vaatimukset moduulin rakennuspaikalle

Moduulien tuotantoon tarvitaan suunnitelmallisuutta monesta eri näkökulmasta. Teknisistä yksityiskohdista tuotantotilan oikeanlainen varustelu on ehdoton edellytys koko tuotannolle. Nostureita tarvitaan laitojen, laipioiden ja muiden osien kääntöjä ja nostoja varten. 10 tonnin yhden koukun siltanosturilla pystytään valmistamaan suurin osa moduuleista ja nostamaan myös paikalleen lohkon. Tällöin moduuli on kuitenkin toimitettava oikeassa asennusasennossa lohkonkoontipaikalle, jotta sitä ei tarvitse käännellä lohkon noston aikana. Jos moduulia tarvitsee kääntää asennusvaiheessa vaakatasossa pystyakselinsa ympäri, tarvitsee nostokoukkuun kiinnittää neljä ketjua kääntämistä varten. Pelkästään moduulinkoontia varten käytännöllinen ratkaisu olisi pyörittävä kehämäinen 6 metrin kaksikoukkuinen nosturi. Tällainen ei kuitenkaan sovellu monipuolisesti lohkojen tai kansipaneelien nostoon, joten toimisi pelkästään moduulin rakennuspaikalla. Mikäli tällainen pelkästään moduuleiden rakentamiseen suunniteltu paikka pystytään joko telakan omissa tai alihankkijan tiloissa toteuttamaan, voisi kehämäisen nosturin lisäksi tutkia suunnittelu- ja investointimahdollisuutta kääntöpöytämalliseen moduulin rakennusasemaan. (Nyholm, J. 2020). Moduulikoonninkin tulevaisuutta Meyer Turku

Oy:ssä suunnitellaan on otettava huomioon kokeneiden tekijöiden mielipiteet, jotta voidaan löytää pitkällä aikavälillä kaikkein tehokkaimmat ja käyttäjäystävällisimmät ratkaisut.

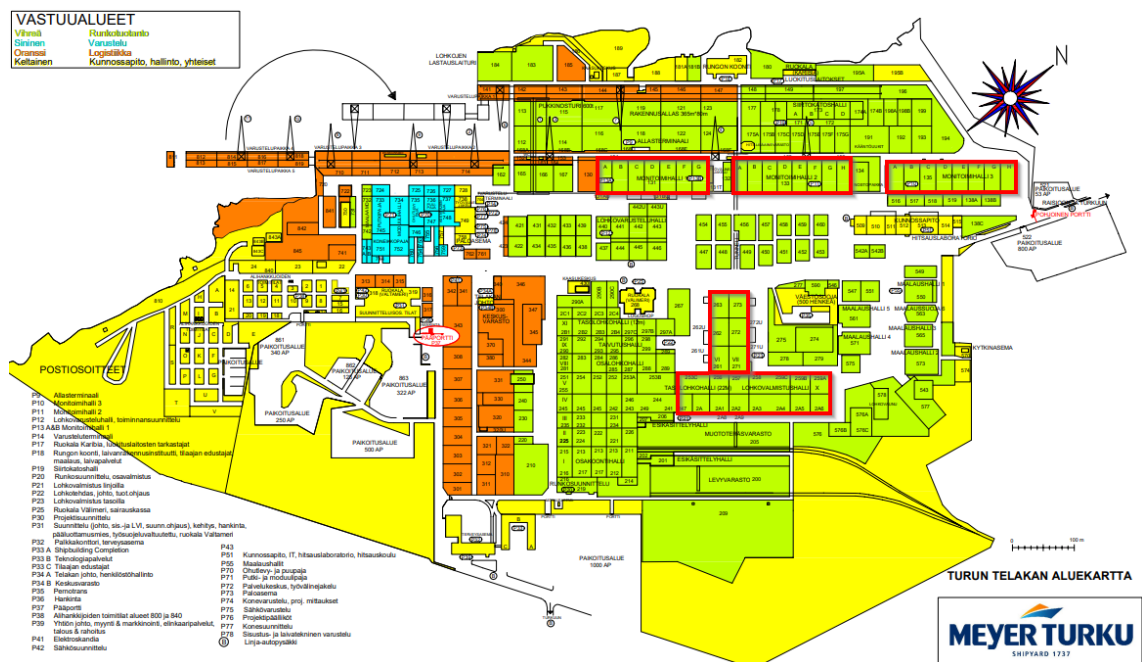
Tuotantotilan työtasojen ja lattian on myös suunniteltava monipuoliseen käyttöön, jotta moduuleja pystytään rakentamaan mittatarkasti ja mahdollisimman laadukkaiksi seuraavan vaiheen käyttöön. Tähän apuna työtasolle/lattialle voisi merkitä esimerkiksi 1 metri x 1 metri ruudukon, jonka viivoitusta apuna käyttäen ristikkorakenteita saadaan katsottua jo moduulin osien asennusvaiheessa suoraksi.

Tuotantotilan layoutin on oltava toimiva, jotta työn tekeminen on mahdollisimman joutuisaa. Tämä sisältää niin tulevan kuin lähtevänkin logistiikan suunnittelun sekä normaalit työn tekemisen edellytykset. Ulkoisen toimittajan tulisi omata myös välivarastotilaa valmiille tuotteille, joita logistiikan toimesta voidaan toimittaa oikea-aikaisesti telakalle tuotannon tarpeeseen.

Tehdään tuotanto sitten telakan sisällä tai ulkoisena alihankintana, on mittatarkkuuden säilyttäminen ensiarvoisen tärkeää. Moduulirakenteeseen tulevien osien on oltava suunnitelluissa mitoissa, jotta lopputuloskin saadaan mittatarkaksi. Tämä edellyttää laadullisia tarkastuksia osille ennen moduulikoontia sekä myös koonnin jälkeen valmiille moduulille. Mittatarkkuuden ja laadun varmistamiseksi moduulikoontien tulisi olla oma myyntiprosessinsa, joka suoritettaisiin kaikkien moduulikoontien kohdalla niin telakan sisällä kuin ulkoisena alihankintanakin valmistettuna. Näin toimiessa varmistettaisiin moduulin mahdollisimman sujuva asennus lohkonkoontivaiheessa moduulien ollessa laadullisesti ja mittojen puolesta suunnitelmien mukaisia. Mittatarkkuuden säilyttämiseksi rakenteeseen tarvitaan kuljetustukia, jotta kappaleen nostoissa ja kuljetuksessa ei tapahdu muodonmuutosta. Tulevaisuudessa voisikin ottaa suunnitteluun väliaikaisten, säädettävien ja irroitettavien tuentakappaleiden kehittämistä. Tällä hetkellä rakenteiden tuennat valmistetaan joka kerta erikseen, poltetaan irti asennuksen jälkeen ja sitten laitetaan hävitykseen.

### 3 TUOTANTOHALLIT JA LOGISTIikka

Meyer Turku Oy:n tuotantoyksikössä lohkojen rakennuspaikkoja on rajallinen määrä ja eri lohkorakennushallit asettavat rajoituksia ja vaatimuksia rakennettaville lohkoille. Pääsääntöisesti lohkonkoonnilla on käytössä neljä omaa hallia, WEB-hallit 6 ja 7 sekä 5- ja 10-hallit. Tämän lisäksi käytössä on siirtokatoshalli, Kombi 3-halli sekä ensisijaisesti suurlohkokoonnin käyttöön tarkoitetut Kombi 1- ja 2- hallit. Meneillään olevat sekä tulevaisuuden investointivaiheissa toteutettavat investoinnit ja rakennusprojektit ovat pakotaneet lohkonkoonnista siirtämään tuotantoa myös näihin suurlohkokoonnin halleihin tilan rajallisuuden vuoksi. Tulevaisuuden työkuorma ja entistä suurempiin laivaprojekteihin ollaan jo ennakkoon varauduttu tekemällä jokaiseen lohkonkoonnin omaan halliin oviremontit, joiden ansiosta entistä suuremmat lohkot saadaan kuljetettua pois halleista. Kuvassa 5 Meyer Turun telakan aluekartta, jossa punaisella värillä korostettuna lohkonkoonnin käytössä olevat hallit.

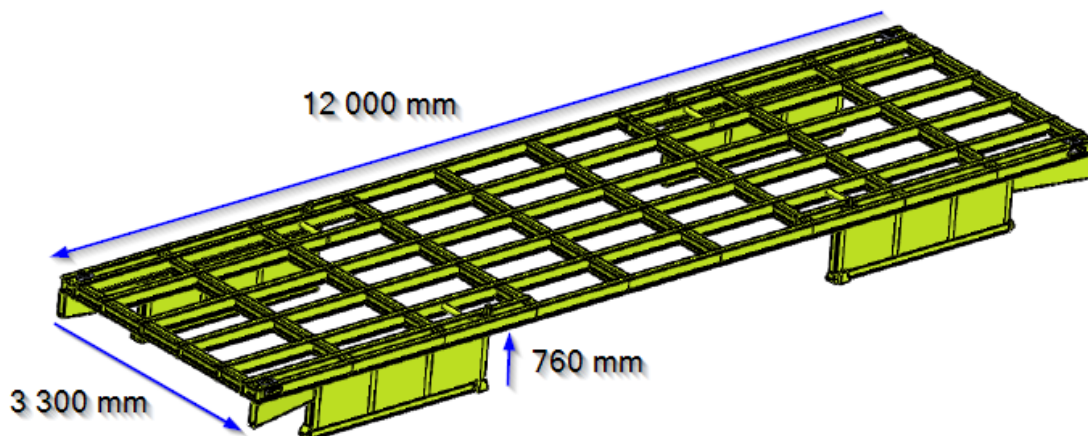


Kuva 3. Turun telakan aluekartta.

Logistiikka on suuressa roolissa niin Meyer Turku Oy:n sisäisissä toimissa kuin myös ulkoisissa. Modulointikohteita tutkiessa onkin syytä muistaa logistiikan vaatimukset kuljetettaviin kappaleisiin. Telakan alueen sisäistä sekä ulkoista logistiikkaa hoidetaan erillisen logistiikkaosaston toimesta.

### 3.1 Sisäinen logistiikka

Sisäisen logistiikan osalta rajoituksia asettaa kuljetuskalusto. Telakalla on käytössä Kuvan 6 mukaisia Movellan M602002 flat cassette- kuljetusalustoja, joilla suurin osa moduulikohteista saadaan kuljetettua lohkon rakennuspaikalle logistiikkaväylien kautta. Movella flat cassette- kuljetusalustojen 12 metrin pituus olisi hyvä pitää rajana tekijänä moduloitavia kohteita valitessa. Leveyden puolesta Movellan M62002 –kuljetusalustalla voidaan kuljettaa 5 metriäkin leveää kappaletta. Painorajoitus kuljetettavalle kappaleelle on maksimissaan 25 tonnia eikä kappaleen painopiste saa olla yli 20 prosenttia alustan keskiöstä.



Kuva 4. Movella M602002 Flat Cassette kuljetusalusta.

Kuljetusalustat voidaan tarpeen mukaan jättää lohkon rakennuspaikan viereen nosturin alle, jolloin kuljetettavat kappaleet saadaan nostettua lohkon oikea-aikaisesti eikä kuljettajan tarvitse erikseen odottaa kappaleen nostoa. Materiaalin toimitusta varten lohko-rakennuspaikkojen viereen on suunniteltu Movella flat cassette- kuljetusalustoiden maksimikuljetuskoon kokoisia logistiikkaruutuja, joten tätä mitta (12 metriä x 5 metriä) voisi pitää siinäkin mielessä rajoittavana tekijänä moduulikohteita päätettäessä. Jos mitta ylitetään, niin kookkaampi moduloitava kappale vaikuttaa lohkon rakennuspaikkaan, sillä se ei enää mahdu jokaisen hallin suunniteltuihin logistiikkaruutuihin. Tällainen ylimääräinen säätäminen tuo haasteita tuotannonohjaukseen sekä logistiikan toimintaan eikä missään nimessä ole tavoiteltava tulevaisuuden toiminnassa. Kuljetettavat materiaalit ja kappaleet pyritään siis vakioimaan niin, että soveltuvuus jokaiselle lohkon rakennuspaikalle

säilyy (Kannisto, J. 2020). Samaan vakiointiin tulisi pyrkiä myös moduloitavien kappaleiden koon suunnittelussa.

Meyer Turku Oy:n logistiikkaosaston käytössä on vielä muitakin erikokoisia ja -tyyppisiä kuljetusalustoja, mutta nämä pyritään korvaamaan Movellan flat cassette- kuljetusalustoilla, jotta kaikki kuljetusalustat saadaan yhdenmukaisiksi. Tilanpuutteen kohdalla kuljetusalustat voivat toimia väliaikaisina puskurivarastoina.

### 3.2 Ulkoinen logistiikka

Ulkoistettavien modulointikohteiden kuljetukset vaativat erillisen suunnitelman. Erikoiskuljetuksina kuljetetaan kappaleita, joita ei niiden mittojen tai massan takia pystytä kuljettamaan normaalikuljetusten puitteissa. Luvanvaraiset erikoiskuljetukset ovat niitä, joissa vapaat mittarajat tai normaaliliikenteessä sallitut massat ylittyvät. (ELY-keskus. 2013). Erikoiskuljetukset tulevat kyseeseen silloin kun kohdetta ei voida kohtalaisin kustannuksin tai vahingonvaaraa aiheuttamatta jakaa useampiin kuljetuksiin. Yleisimpiä erikoiskuljetusluvallisia kuljetuksia ovat muun muassa kookkaiden rakennuselementtien kuljetukset ja muut poikkeavat yksittäisten kappaleiden siirrot. Vaaralliset aineet ja lämpösäädellyt kuljetukset kuuluvat myös erikoiskuljetusten piiriin. (SKAL 2020).

Moduulirakenteissa ulkoisen logistiikan osalta rajoituksia asettaa kuljetuskalusto. Tällä hetkellä kuljetuskalustolla ehdoton maksimipituus kuljetettavalle kappaleelle on 20 metriä. Painoa kuljetettavalla kappaleella voi olla maksimissaan 30 tonnia.

Huolimatta ulkoisten kuljetusten rajoituksista, rajoittavaksi tekijäksi moduulikohteissa tulee kuitenkin jossain vaiheessa sisäisen logistiikan rajoitukset. Vaikka ulkoiselta alihankkijalta tuodaan kookas moduuli, niin sisäinen logistiikka on suunniteltu tehokkaasti käsittelemään ja kuljettamaan vain 12 x 5 metrin kappaleita. Ulkoisella kuljetuksella tuotava suurempi moduulirakenne olisi toimitettava suoraan ja oikea-aikaisesti muutamalle tietylle lohkonkoontipaikalle tai nostettavaksi nostopaikalle, jotta ei vaikuttaisi hidastavasti muuhun tuotantoon. Tällainen täsmäkuljetus vaatisi jo täydellistä onnistumista ja voidaankin käytännössä poissulkea. Ulkopuoleltakin toimitettavia kappaleita tulisi pyrkiä vakioimaan sisäisen logistiikan antamiin raameihin soveltuviksi.

Kustannustehokkainta Meyer Turku Oy:n ulkopuolelta olisi toimittaa pelkkiä laitoja ja laipioita, jotka sitten koottaisiin telakan sisäpuolella omalla rakennuspaikallaan moduuleiksi. Tällöin toimittavalta alihankkijalta vaadittaisiin levynpolttovalmiutta, -kapasiteettia

ja mahdollisesti materiaalitoimituksia suoraan materiaalitoimittajalta. Pelkkiä laitoja ja laipioita ulkoiselta toimittajalta kuljetettaessa kuljetuskaluston tila tulisi käytettyä tehokkaammin eikä tarvitsisi kuljettaa ilmaa, kuten jo valmiiksi koottujen moduulien kohdalla tapahtuisi.

Ulkopuoliset toimitukset telakalle saadaan onnistumaan niinkin pikaisella toimitusaikataululla kuin parissa päivässä, jos kyseessä on yksittäisen kappaleen toimitustarve. Näin pikaisia toimituksia on kuitenkin pyrittävä välttämään ja kuljetustarpeita tulisi ennakoida suunnitelmallisesti. Yllättäviin, pikaista toimitusta vaativiin kuljetuksiin on luotava erilliset poikkeussuunnitelmat ja prosessi, jotta niidenkin kanssa olisi yhtenäinen toimintamalli. Usean kappaleen ja säännöllisen kuljetusliikenteen toteuttaminen vie 2-4 viikkoa riippuen lähtötietojen tarkkuudesta, volyymeista ja lähtö- sekä toimituspaikasta. Ulkoisen toimijan tulisi omata myös välivarastotilaa valmiille tuotteille, joita logistiikan toimesta voidaan toimittaa oikea-aikaisesti telakalle tuotannon tarpeeseen. (Kannisto, J. 2020)

## 4 TUOTANNOLLINEN ULKOISTAMINEN

Ulkoistaminen tarkoittaa yleisesti minkä tahansa tehtävän siirtoa yrityksen ulkopuolisille toimittajille, oli tehtävä sitten tavaroiden tai palveluiden hankkimista. Eli aiemmin yrityksen sisäisesti hoitamia tehtäviä siirretään hankittavaksi toisilta yrityksiltä. Usein ulkoistaminen käsittää erilaisia palveluja (esimerkiksi suunnittelu, kuljetus, tietojärjestelmäpalvelut, siivous, rahoitus, energiapalvelut, kunnossapito ja muut tuotannon tukipalvelut). (Karjalainen ym. 1999, 5.) Tässä opinnäytetyössä käsitellään ulkoistamista nimenomaan tuotannollisesta näkökulmasta, jolloin tarkempi fokus on osa- ja valmistushankinnassa. Ulkoistaminen merkitsee yleensä pidempiaikaista yhteistyösuhdetta hankkivan yrityksen ja toimittajan välillä.

### 4.1 Ostaa vai valmistaa

Ostaa vai valmistaa –päätökset tulisi tehdä päätöksen vaikutuksen keston ja laajuuden perusteella niin strategisella, taktisella kuin operatiivisellakin tasolla. Tuotannollisen ulkoistamisen tähdätessä pitkäaikaiseen yhteistyöhön alihankkijan kanssa, on päätös tyyppillisesti strateginen. Toinen tapa ”ostaa vai valmistaa” –päätösten jakamiseen perustuu kolmen perustapauksen valintatilanteeseen. (Karjalainen ym. 1999, 10.)

1. Tietyt nimikkeet valmistetaan tällä hetkellä itse, mutta harkitaan niiden ostamista.
2. Tietyt nimikkeet ostetaan tällä hetkellä, mutta harkitaan niiden valmistamista itse.
3. Uuden tuotteen suunnittelussa harkitaan, kannattaisiko tiettyjen tuotteen rakenteeseen kuuluvien nimikkeiden osto vai valmistus.

Ensimmäinen ja kolmas valintatapaus liittyy ulkoistamispäätöksen tekemiseen toisen tapauksen edustaessa ulkoistamiselle käännteistä päätöstä. Tässä toisessakin tapauksessa itse päätöksentekoprosessi on hyvin samankaltainen ulkoistamispäätösten kanssa. Ulkoistamispäätöksen vaikutusajan ollessa pitkäkestoinen, on sen oltava linjassa yrityksen strategian kanssa. Päätöksentekoa on kuitenkin tarkasteltava prosessina, joka alkaa strategiselta tasolta jatkuen yksityiskohtaisempaan päätöksentekoon. (Karjalainen ym. 1999, 10.) Päätös on tehtävä myös siitä, miten ulkoiset hankinnat olisi järkevä toteuttaa. Hankitaanko osia, suurempia kokonaisuuksia vai kokonaisia tuotteita. Tarve ja tilanteet vaihtelevat yritys- ja tapauskohtaisesti. (Ruohomäki ym. 2011) Toimin-



nanohjauksen tasolla tehtävillä päätöksillä pystytään vielä vaikuttamaan yhteistyösuhteen kehittymiseen ja ulkoistamispäätöksen lopulliseen vaikutukseen. (Karjalainen ym. 1999, 10.)

Stragisen tason päätökset lähtevät liikkeelle strategisella analyysillä, jossa yrityksen omat vahvuudet tunnistetaan ja nämä vahvuudet hyödynnetään muuttuvassa kilpailutilanteessa. Ydinosaamisalueiden tunnistamisen jälkeen on analysoitava tuleva toimintaympäristö sekä erityisesti kilpailijoiden ja asiakkaiden käyttäytymisessä odotettavissa olevat muutokset. Tämän pohjalta määritellään, mitä ydinosaamisalueita on yrityksen sisällä kehitettävä tai luotava. Analyysien tavoitteena on myös saada pohjatietoa, mitä osia tuotannosta tai tuotteista kannattaa valmistaa itse ja mitä voidaan ja on järkevää hankkia alihankintana. Ydinosaamiseen perustuva strategia ei ole ainut keino perustella ulkoistamista. Keskeisiä syitä ulkoistamiselle voi olla esimerkiksi ylikapasiteetti, globaali kilpailu, kustannussäästöt (rationalisointi/standardointi), joustavuus (lyhyet läpimenoajat, henkilöstömäärän säätelyt), nopean reagointikyvyn tarpeet ja erikoistuminen (keskittyminen ydinosaamiseen). (Karjalainen ym. 1999, 11.)

Ostaa vai valmistaa –päätöksen taustatutkimuksessa on hyvä ottaa huomioon niin taloudelliset, laadulliset kuin osaamiseen liittyvät tekijät. Näitä tekijöitä ovat muun muassa

- valmistuksen merkitys strategisena menestystekijänä
- avainteknologiat sekä omien tuotantoteknologioiden nykytila ja tulevaisuus
- tuotannon vaativuus ja osaaminen (esimerkiksi riittävä tarkkuustaso)
- valmistuskustannukset (vertailukelpoiset todelliset kustannukset oman valmistuksen ja alihankintavalmistuksen välillä)
- tuotekehityksen ja siihen liittyvän osaamisen turvaaminen (valmistusosaaminen, valmistettavuus, kokoonpantavuus jne.)
- hiljaisen tiedon määrä (uskalletaanko luovuttaa tietoa oman organisaation ulkopuolelle)
- erityisosaaminen, josta kilpailevan yrityksen olisi kannattavaa maksaa
- sen jalostusketjun kohdan tunnistaminen ja hallussapitäminen, jolla suurin vaikutus tuotteen ominaisuuksiin, laatuun ja suorituskykyyn
- investointien kannattavuus taloudellisesti sekä tulevaisuuden investointitarpeet (suhteutettuna myös siihen, miten iso osa kapasiteetista saadaan täyteen omasta tuotannosta)

- tuotedokumentaation soveltuvuus alihankintaan (kuinka helposti ulkopuolinen kykenee aloittamaan tuotannon)
- alihankinnan riskitekijät (toimitusvarmuus, laatu, hintojen kehitys, informaation kulkeminen)

On normaalia, että kahden ääripään (itse valmistettavat sekä ulkoistettavat) lisäksi löytyy osa-alueita, jotka sopivat niin itse valmistamiseen kuin hankintaan ulkopuolisilta alihankkijoilta. Tällaisessa tilanteessa toiminnan edellyttämää osaamista ja tuotannontekijöitä löytyy sekä oman yrityksen sisältä että alihankkijalta. Tällöin puhutaan kapasiteettialihankinnasta hankkivan yrityksen volyymivaihtelun tasoittamiseksi ja joustavuustarpeiden hoitamiseksi ulkoistamalla. Kapasiteettialihankinnassa on analysoitava aina tapauskohtaisesti, kumpi vaihtoehdoista on tarkoituksenmukaisempi vallitsevassa tilanteessa. (Martinsuo ym. 2016, 275.).

#### 4.2 Kokonaiskustannusajattelu päätöksenteon tukena

Päätöksenteko itse valmistamisen ja ostamisen välillä vaatii tuekseen kustannus-hyötyanalyysin tekemistä. Tällä tarkoitetaan sekä itse valmistamisen hyötyjen ja kustannusten että ulkoistamisen hyötyjen ja kustannusten tunnistamista ja vertailtava näitä keskenään. Hyötyjen tunnistamisessa on ajateltava välittömiä tuloksia, mutta myös pidemmän aikavälin vaikutuksia tuotannon kokonaissuorituskykyyn. Tähän kokonaisuuteen kuuluvat asiakastarpeen täyttyminen, kustannustehokkuus, toimituskyky, laatu ja joustavuus. Havaittuja hyötyjä tulisi myös voida arvioida jollain yhteismitallisella tavalla. Arvioiminen saattaa kuitenkin olla haastavaa, jos ulkopuolisista toimittajista ei ole saatavilla luotettavaa tietoa tai jos eri toimittajien tarjonta on vaikeasti vertailtavaa tarjottavien tuote-palvelukokonaisuuksien erilaisuuden takia. (Martinsuo ym. 2016, 275.)

Kustannusten laskennassa on otettava huomioon sekä välilliset että välittömät kustannukset, jos yrityksellä on itsellään kapasiteettia valmistamiseen. Näin saadaan vertailukelpoisia kustannusarvioita. Pelkästään välittömien kustannusten laskeminen johtaa suurimmassa osaa tapauksista siihen, että itse valmistaminen näyttää ulkopuolista hankintaa edullisemmalta. Jos omaa kapasiteettia on joka tapauksessa vapaana, voidaan näiden pääomakustannusten osalta harkita, mikä osa niistä huomioidaan vertailussa oman ja ulkopuolisen tuotannon välillä. (Martinsuo ym. 2016, 275.)

Analyysivaiheessa on huomioitava ratkaisun vaikutukset yrityksen omaan kapasiteettiin ja toimintaan, sillä ulkopuolinen hankinta voi tehdä omaa kapasiteettia tarpeettomaksi tai aiheuttaa kilpailua. Ulkopuolinen hankinta tarkoittaa myös tarvetta työn koordinoinnille ja yhteensovittamiselle oman tuotannon kanssa. Tästä johtuen hankintakustannuksissa on syytä ottaa huomioon itse ostohinnan lisäksi kaiken sisäisen työn kustannukset (hankintatoiminto, kuljetus, vastaanotto, varastointi) sekä toimittajasuhteen ylläpitokustannukset.

#### 4.3 Ostaa vai valmistaa – Meyer Turku Oy

Harvat analyysimallit pystyvät ottamaan huomioon kaikkea sitä, mitä verkostomainen liiketoiminta saa aikaan. Näin ollen perusteellisinkaan analyysi ei poista päätöksentekijän oman harkinnan merkitystä. Päätöksentekijöiltä tarvitaan näkemys tapauskohtaisesti oleellisista asioista. (Martinsuo ym. 2016, 275.)

Kokonaiskustannusajattelun kautta saadaan kuitenkin käyttökelpoista tietoa vaihtoehtojen vertailuun, mutta laskennan toteuttaminen on aikaa vievä ja vaativa toimenpide. Tapauskohtaisesti on harkittava mikä on sopiva määrä panoksia saavutettavaan hyötyyn nähden. Laskennan ei tarvitse olla jatkuva prosessi, ja yksi läpileikkaava laskentaprosessi voi antaa hyvän pohjan päätöksille. Usein kuitenkin subjektiivinen arviointi, järjestelmällinen pohdinta ja eri tekijöiden ylös kirjaaminen antavat riittävän informaatiopohjan vaihtoehtojen vertailuun. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015, 168.)

Ostaa vai valmistaa –päättöksenteon sen sijaan tulisi olla systemaattinen prosessi. Ensiksi on toimitettava päätöksentekijälle/-tekijöille riittävän kattavat taustatiedot ja varmistettava siitä, että päätöksentekijällä/-tekijöillä on kyvykkyys tunnistaa ja arvioida oleellinen tieto. Tämän jälkeen tulisi systemaattisesti suorittaa perusteellinen tarkastus kohteesta ja varmistaa, että prosessissa saadut tiedot ja huomiot dokumentoidaan mahdollista myöhempää käyttöä varten. Kaikkien merkittävimpien projektien ostaa vai valmistaa –päättöksen jälkeen on vakiinnutettava auditointiprosessi tehdyn päätöksen vaikutusten tarkasteluun.

## Hyötytekijöitä pohdinnan tueksi

Hyötytekijöitä karkealla tasolla listattuna, joita Meyer Turku Oy:n tulisi pohtia moduulirakenteita suunniteltaessa ja päätöksenteossa itse tekemisen ja ulkoa ostamisen välillä.

Asiakasarvo	<p>Taloudellinen arvo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuotteiden tai palveluiden voidaan osoittaa tuottavan lisää rahaa tai kustannussäästöjä</li> </ul> <p>Toiminnallinen arvo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuotteiden tai palveluiden tuomat hyödyt voidaan selkeästi havaita ja ymmärtää (esimerkiksi ratkaisee tietyn ongelman)</li> </ul> <p>Tunnearvo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mieleen jäävä vahva tunnekokemus on yksi vahvimmin sitouttamista arvoista</li> </ul>
Kustannustehokkuus	Kyky suorittaa toiminto mahdollisimman hyvin mahdollisimman pienillä kustannuksilla
Toimituskyky	Toimitusvarmuus ja hallittu sekä nopea reagointi tuotannon tarpeisiin
Laatu	<p>Tuotannon vaativuus ja osaaminen</p> <p>Soveltuvuus käyttötarkoitukseen (asiakaslaatu) ja spesifikaatioiden mukainen toteutus (tekninen laatu)</p>
Joustavuus	Nopeat läpimenoajat, henkilöstömäärän säätely ja nopean reagoitokyvyn tarve

Itse valmistamista puoltaa se asia, että silloin ei tarvitse pelätä alihankkijan aikataulun pettämistä. Itse valmistamalla tuotanto pysyy enemmän kontrollissa ja jo aikaisessa vaiheessa voidaan arvioida, jos tuotteen suunnitellussa tuotantoaikataulussa pitäminen tulee aiheuttamaan haasteita. Näin tilanteeseen voidaan reagoida varhaisessa vaiheessa resurssilisäysten puitteissa. Ulkopuoliselta toimittajalta hankkiminen tarkoittaa myös työn koordinoinnin tarvetta ja yhteensovittamisesta oman tuotannon kanssa.

## Kustannukset

Kustannusten suhteen tulisi pohtia ja vertailla tekijöitä monesta näkökulmasta. Jos itse tekemiseen on kapasiteettia, niin omat kustannukset jaotellaan välittömiin tuotantokustannuksiin ja välillisiin tuotannon edellyttämiin kustannuksiin. Välittömiin kustannuksiin voidaan suoraan kohdistaa moduulin valmistukseen käytetyt tunnit palkkakuluina sekä materiaalikustannukset. Pelkästään välittömien kustannusten laskeminen johtaa suurimassa osaa tapauksista kuitenkin siihen, että itse valmistaminen näyttää ulkopuolista hankintaa edullisemmalta. Välillisiin kustannuksiin lasketaan muun muassa tuotanto- ja varastotilat, ohjaus, tukitoiminnot ja myös mahdolliset myöhemmin esiin tulevat laadulliset ongelmat. Meyer Turku Oy omaa lähtökohtaisesti tekijät, tilat ja tarvittavat työvälineet moduuleiden valmistamiseen, joten näiden resurssien erillistä hankintahintaa ei tarvitse lisätä mahdollisena ylimääräisenä kuluna.

Ulkoa ostaminen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä listattuna alla:

- Ostohinta
- Ostaminen/hankinta
- Kuljetus
- Vastaanotto, laadun tarkastus ja mahdolliset lisämaksut palveluista tai laatuongelmista jälkikäteen
- Varastointi
- Yhteistyösuhteen ylläpito
- Kilpailu

Tuotteen ulkoa ostamisessa on otettava huomioon ostohinnan lisäksi monia muitakin asioita pelkän ostohinnan lisäksi. Jos keskitytään liiallisesti ostohintaan tai hankintaa tehdään kapeakatseisesti, voi tuotteen kokonaiskustannukset lopussa yllättää. Ulkoistamis- päätöksiä tehdessä olisi riittävän informaatiopohjan saamiseksi vaihtoehtojen vertailuun suoritettava osastojen kesken subjektiivinen arviointi, järjestelmällinen pohdinta ja eri tekijöiden ylös kirjaaminen.

## 5 MODUULIEN KATEGORISOINTI

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli saada erityyppiset lohkonkoontivaiheeseen vaikuttavat moduulirakenteet kategorisoitua. Rakenteiden modulointi tulee olemaan edellytys tulevaisuuden työkuormasta selviämiseen ja telakan kilpailukyvyn ylläpitämiseen globaaleilla markkinoilla. Lohkojen rakennuspaikkoja on rajallinen määrä, eri lohkorakennushalleilla omat erityiset rajoitukset rakennettaville lohkoille ja erilaiset moduulit vaativat eri asioita koontipaikaltaan. Lisäksi logistiikka ja investoinnit asettavat omat rajoitteensa työn tekemiseen. Moduulirakenteiden määrittelyn avulla voidaan jo suunnitteluvaiheessa systemaattisesti havaita tarve moduloinnille ja mahdollisesti alihankinnalle. Käyttöön ottovalmis moduulien kategorisointi osoittautui erittäin haastavaksi tehdä, joten opinnäytetyössä päädyttiin nostamaan esille mahdollisia moduulirakenteiden kategorisoinnin taustalla vaikuttavia spesifikaatioita tulevaisuuden moduulityöryhmälle. Kokonaisvaltainen ja realistisesti Meyer Turku Oy:n käyttöön otettava kategorisointimalli tarvitsee asiantuntijoita joka prosessin vaiheesta ja mahdollisuuden resursoida aikaa tehtävälle työlle. Vaikka opinnäytetyöprosessin aikana on kerätty tietoa eri lähteistä ja haastateltu asiantuntijoita, on kerätty materiaali silti vajavainen yksistään käyttökelpoisen kategorisointimallin tekemiseen.

Kategorisoinnin taustalta on löydyttävä vastaus siihen, että minkä perusteella kategorisointia tehdään ja lohkonkoontivaiheen läpimenoajan nopeutuminen voisi olla yksi peruste. Eli tietyn tyyppiset moduulirakenteet kuuluisivat samaan kategoriaan riippuen niiden lohkonkoontivaihetta lyhentävästä ajasta, vaikka ne sitten olisivat muuten rakenteeltaan erilaisia. Jos tavoitellaan samankaltaista rakennetta kategorisoinnin perusteeksi, saatetaan saada erilaisia lopputuloksia kategorisoinnille. Seuraavissa kappaleissa nostetaan esille mahdollisia määritelmiä, joita moduulien kategorisoinnin perustana olisi mahdollista hyödyntää.

Havainnekuvan esittämisellä moduulirakenteesta saisi nopealla silmäyksellä selkeän käsityksen rakenteen mallista sekä tukirakenteiden tarpeesta visuaalisessa muodossa. Havainnekuvan avulla voidaan osoittaa erot erityyppisten moduulien välillä.

Liitospituuden avulla voidaan laskea selkeä tuntimääräarvio moduloitavan yksikön hitsaukseen. Liitospituudella tarkoitetaan rakenteen osien yhteenliittämiseen vaadittavaa hitsauspituutta metrimääräisesti tarkasteltuna. Liitospituuden lisäksi kategorisoidun kappaleen kokonaistymääräarvio olisi tarpeen sisällyttää luetteloon.

Lohkonkoontivaiheen läpimenoajan lyhenemisen merkitseminen osoittaisi moduulirakenteen hyödyt heti mallia katsomalla. Tämä on merkittävässä roolissa tuotannon tulevaisuuden visioissa ja opinnäytetyönkin kirjoittamisprosessi sai vahvan impulssin lohkonkoontivaiheen läpimenoajan lyhentämisen tarpeesta.

Resurssitarve määrittelee moduulin sujuvaan koontiin vaadittavat vähimmäistekijäresurssit. Kaksi levyseppää ja yksi hitsaaja pystyvät tekemään suhteellisen kookkaitakin moduulikoonteja tehokkaasti. Moduuleja on kategorisointivaiheessa kuitenkin arvioitava tapauskohtaisesti ja kirjattava tekijämäärävaatimukset ylös.

Tukirakenteiden ja kuljetustuntojen tarpeiden ilmaiseminen ja esiin tuominen tietyn tyyppisille moduuleille. Moduulikoontien nostoissa ja kuljetuksissa tukemattomat rakenteet voivat muuttaa muotoaan, joten tukirakenteiden lisääminen yhdeksi tekijäksi kategorisoinnin yhteyteen on järkevää. Näin voidaan havaita tarvittavat tukirakenteet jo moduulin suunnitteluvaiheessa. Vaadittavat tukirakenteet voitaisiin esittää myös havainnekuvassa, jolloin mahdolliset tuennan tarpeet ovat visuaalisesti havaittavissa. Taulukossa 2 havainnekuvassa oviaukkojen aukkotuet merkitty vaaleanvihreällä viivalla ja kuljetustuet laipoiden välissä merkitty sinisellä viivalla.

Dimensiot sekä maksimipaino kappaleelle osoittavat moduulin kokoluokan. Talukossa 2 punaisella tekstillä merkattuna 12 metrin maksimipituus, jolloin kuljetus vielä onnistuu logistiikan puolesta.

Mahdollinen asennusjärjestys, jotta työ tapahtuu moduulin koontivaiheessa sujuvasti ja vakioidusti. Asennusjärjestyksen kirjaamisella vältetään epätietoisuudelta koontivaiheessa.

Erityispiirteet ja rakennustavan poikkeavuudet käsittää esimerkiksi nosturilta vaadittavat normaalista poikkeavat tekniset ominaisuudet rakennustapaa koskevat erikoistapaukset. Jos moduulin koontiin tarvitaan erityisiä tuotantolaitteita tai työtapoja, on tämä oltava läpinäkyvästi kaikkien tiedossa ja otettava suunnittelussakin huomioon.

Viimeisenä mallipohjassa on vielä suositukset ja sopivuudet koontipaikoille. Tähän voidaan kirjata suosituksia, jos koonti tiedetään hankalaksi toteuttaa telakan omien tekijöiden toimesta tai jostain syystä koonti ei onnistu kuin tietyssä paikassa.

### Esimerkki mahdollisesta kategorisoinnista: Moduuli 1 ”hissikuilu”

Taulukossa 2 on esitetty mahdollinen kategorisointimalli hissikuilumoduulista aiemmin selvitettyjen määrittelyjen pohjalta. Mallissa olisi selkeästi esillä tärkeimmät tekniset yksityiskohdat havainnekuvan kera.

Taulukko 2. Kategorisointimalli - esimerkki.

	<p><b>MODUULI 1</b> <b>”hissikuilu”</b></p> <p>Lohkonkoontivaiheen läpimenoaika lyhenee: - xx päivää</p>
<p>Dimensiot ja paino</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>12m</b> x 3m x 3m / 6 000 kg</li> </ul>	
<p>Liitospituus: 24 m</p> <p>Liitospituudesta laskettu työaika-arvio levytyö + hitsaus: 11 + 5 tuntia = 16 tuntia</p>	
<p>Resurssitarve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levyseppiä 2 kpl</li> <li>- Hitsaajia 1 kpl</li> </ul>	
<p>Tukirakenteiden tarve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oviaukkojen aukkotuet jätetään paikoilleen (vaaleanvihreä) + kuljetustukia (sininen) asennetaan laipioden väliin. Kuljetustukia ei tarvitse hitsata ympäri asti, sillä tarkoitus vain estää kappaleen muodonmuutos nostojen ja kuljetuksen aikana</li> </ul>	
<p>Asennusjärjestys:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kokonainen laipio selälleen</li> <li>2. Lyhyet päädyt pystyyn</li> <li>3. Kääntö normaaliin asentoon ja pitkän oviaukollisen laipion asennus</li> </ol>	
<p>Erityispiirteet ja rakennustavan poikkeavuudet: -</p>	
<p>Suosituksiset ja sopivuudet koontipaikoille: -</p>	



## 6 LOPUKSI

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia moduloinnin teoriaa ja saada erityyppiset lohkonkoontivaiheeseen vaikuttavat moduulirakenteet kategorisoitua sekä luoda työkalu moduulirakenteiden ulkoistamispäätöksen tueksi.

Työ toteutettiin tutkimalla moduloinnin teoriaa eri näkökulmista, tuotannollista ulkoistamista sekä moduulituotantoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä Meyer Turku Oy:ssä. Tästä sai käsityksen telakalla valmistettavista moduuleista ja rakennuspaikkojen vaatimuksista. Meyer Turku Oy:llä on viime vuosilta lukuisia jo tehtyjä sekä vireillä olevia investointeja ja hankkeita, jotka tähtäävät tuotannon kasvattamiseen. Nämä seikat on otettava huomioon, kun pohditaan tulevaisuuden modulointitavoitteita ja siksi opinnäytetyössä selvitetään monipuolisesti eri osastojen, tuotantotilojen ja -laitteiden asettamia rajoitteita moduulien valmistukseen. Merkittävin rajoittava tekijä moduulituotannolle on logistiikan asettamat rajoitteet. Valmistetut kappaleet on saatava kuljetettua moduulin rakennuspaikalta lohkon rakennuspaikalle, joten logistiikan kuljetuslaitteisto asettaa rajat kuljetettavalle kappaleelle. Tähän asiaan ei ollut vaikutusta, valmistetaanko moduulit itse vai ostetaanko ulkopuolelta, sillä ulkoa ostetutkin kappaleet on toimitettava telakalle ja tämän jälkeen tarvitsee sisäisen logistiikan toimintoja.

Työn edetessä selvisi, että aluksi asetetut tavoitteet moduulien kategorisoinnista ja työkalu ulkoistamispäätöksen tueksi ovat erittäin haastavia toteuttaa suoraan organisaation käyttöön otettavina työkaluina tai malleina. Kategorisoinnin osalta päädyttiin nostamaan esille mahdollisia kategorisoinnin perustana olevia määrittelyjä. Näitä olivat muun muassa havainnekuva rakenteesta, dimensiot ja paino, liitospituus, työmääräarvio, resursitarve, tukirakenteiden tarve, asennusjärjestyksen esittäminen ja erityispiirteet sekä rakennustavan poikkeavuudet. Näiden pohjalta työssä havainnollistetaan visuaalisesti yhden mahdollisen moduulin kategorisointimalli. Jotta käyttöönottokelpoisen kategorisointimallin saa luotua, tarvitaan eri osastojen asiantuntijoita ja yhteistä näkemystä kategorisoinnin tavoitteista.

Tavoitteeksi asetettu työkalun luominen ulkoistamispäätöksen tueksi oli sekin haastava toteuttaa tuotannon projektiluontoisuuden johdosta, jonka vuoksi työssä pohditaan ostaa vai valmistaa –päätöksen edeltävässä taustatutkimuksessa huomioon otettavia tekijöitä. Perusteellinen ostaa vai valmistaa –päätöksen taustatutkimus sisältää sekä taloudelliset,

laadulliset kuin osaamiseenkin liittyvät tekijät. Lisäksi organisaatiossa tapahtuu tuotantomäärän vaihtelua, jolloin korkeassa työkuormassa saatetaan ulkoistaa tuotantoa, vaikka osaamista työn tekemiseen itselläkin olisi. Tuotannon ulkoistamispäätöksissä tulisi tapauskohtaisesti arvioida ja pohtia eri tekijöiden vaikutuksia sekä omaa kapasiteettia kyseisenä ajanjaksona. Hankintakustannuksissa on myös huomioitava ostohinnan lisäksi monia muita kustannuksia, jotta vertailu ostaa vai valmistaa –päätöksen tekemiseen on tasapuolinen.

Vaikka alkuun asetetut tavoitteet eivät opinnäytetyön puitteissa aivan täyttyneetkään, työstä saa silti hyvän kokonaiskuvan moduloinnista Meyer Turku Oy:ssä. Opinnäytetyö sisältää kattavasti tietoa moduloinnista, Meyer Turku Oy:n modulointia rajoittavista tekijöistä, ulkoistamispäätöksen tekemisestä sekä antaa perustan moduulirakenteiden kategorisointiin. Kaiken tämän tiedon kerääminen yksiin kansiin voi osoittautua tärkeäksi avuksi Meyer Turku Oy:n tulevaisuuden valintojen tekemiseen, moduuliprojektin edistämiseen ja tuotannon kasvun mahdollistamiseen. Tulevien moduulirakenteiden koontien ja lohkovaiheen asennuksen yhteydessä on mahdollisuuksien mukaan toteutettava suurella otannalla työntutkimusta ja mahdolliset moduloinnin tuomat hyödyt ja haitat dokumentoitava talteen, jotta edelleen pystytään kehittämään tuotantoa tehokkaampaan ja joustavampaan suuntaan. Tämä tarkoittaa työntutkimuksen lisäksi arvioita ja vertailua lohkonkoonnin läpimenoaikoihin sekä moduulien kanssa että ilman moduuleja. Lisäksi moduulisuunnittelun olisi syytä olla läpinäkyvää koko telakan mittakaavassa ja yhteistyötä varustelunkin modulointiprojektityöryhmän kanssa tulisi ajan mittaan lisätä. Yhdistämällä moduuliprojektien informaatiota ja käytännön toimintatapoja, voidaan löytää tuotannon kokonaistehokkuuteen vaikuttavia ratkaisuja. Työ on vasta alussa ja tulee vaati-  
maan jatkuvaa parantamista ja kehitystyötä.

## LÄHTEET

Eerola P. 2019. L-1400 ICON 1 modulointi 05-12-2019 PeEe. Viitattu 15.2.2020.

ELY-keskus. Erikoiskuljetukset. Erikoisluvan tarve, hakeminen ja käytännön toimenpiteet. Elinkeino-liikenne ja ympäristökeskusten ohje erikoiskuljetuksista. 2013. Viitattu 16.2.2020.

Iloranta, K., & Pajunen-Muhonen, H. 2015. Hankintojen johtaminen. Osaamista toimittajamarkkinoiden hallintaan. 4. p. Helsinki: Tietosanoma.

Kannisto, J. Logistiikkainsinööri, Meyer Turku Oy. Turku. Sähköposti 14.4.2020.

Karjalainen, J., Majjala, M., Lindgren, M. 1999. Tuotannollinen ulkoistaminen. Metalliteollisuuden keskusliitto. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto.

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita.

Meyer Turku Intranet, Yritysprofiili. Viitattu 9.12.2019.

Meyer Turku Oy Prosessikuvaus. Q.TKU.B.R.011 Runkotuotanto.

Meyer Turku Oy Runkosuunnitteluohje Q.TKU.B.R.009 Runkosuunnitteluprosessi.

Meyer Turku. [https://www.meyerturku.fi/fi/meyerturku\\_com/shipyard/company/company.jsp](https://www.meyerturku.fi/fi/meyerturku_com/shipyard/company/company.jsp). Viitattu 9.12.2019.

Nyholm, J. Meyer Turku Oy. Henkilökohtainen tiedonanto. 28.5.2020.

Ruohomäki, I., Anttila, J., Heikkilä, A., Hentula, M., Kansola, M., Leino, K., Paro, J. & Salmi, T. 2011. Parempiin tuotantostrategisiin päätöksiin. Helsinki: Teknologiainfo Teknova.

SKAL ry 2020. <https://www.skali.fi/fi/jasennetti/tietopankki/kuljettaminen/erikoiskuljetukset>. Viitattu 22.2.2020

STX Finland Oy. 2012. Osavalmistus STX formaatissa. Viitattu 22.2.2020.

Österholm, J. & Tuokko, R. 2001. Systemaattinen menetelmä tuotemodulointiin, Modular Function Deployment. Helsinki: Metalliteollisuuden Keskusliitto.